

Avaliação dos Parâmetros de Deformação Miocárdica pelo Ecocardiograma Tridimensional e *Speckle Tracking* em Atletas Competitivos

Evaluation of Strain Parameters by Three Dimensional Speckle Tracking Echocardiography in Competitive Athletes

Edgar Daminello, Ana Clara Tude Rodrigues, Leandro Echenique, Adriana Cordovil, Wércules Antônio Oliveira, Edgar Bezerra Lira Filho, Rafael Bonafim Piveta, Marcelo Luiz Campos Vieira, Cláudio Henrique Fischer, Samira S. Morhy
Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP – Brasil

Resumo

Introdução: A ecocardiografia é fundamental na distinção entre adaptações fisiológicas promovidas pela atividade física e alterações patológicas. O ecocardiograma tridimensional com *speckle tracking* (3DSTeco) poderia mostrar-se acurado para a detecção de alterações subclínicas da função cardíaca.

Objetivos: Determinar o efeito do exercício nos parâmetros da deformação miocárdica em atletas, por meio do 3DSTeco.

Método: Realizado ecocardiograma convencional, ecocardiograma tridimensional (3Deco) e 3DSTeco em boxeadores de elite, para análise dos volumes do ventrículo esquerdo (VE), índice de massa indexada à superfície corpórea (IMISC), fração de ejeção (FE), *strain* global longitudinal (GLS), *strain* global circunferencial (GCS), *strain* global radial (GRS), *twist*, torção e *área tracking*. Estes dados foram comparados com medidas efetuadas em indivíduos controle não treinados.

Resultados: Analisados 16 atletas e 14 controles, com idade (23 ± 4 vs 21 ± 4 anos; $p = \text{NS}$) e sexo (14 vs 12 homens) similares. A FE do VE foi normal e semelhante nos 2 grupos. O IMISC foi maior nos atletas (83 ± 21 vs 65 ± 15 g/m²; $p < 0,05$), assim como o GRS ($24,7 \pm 5,2$ vs $16,3 \pm 7,2$; $p = 0,007$). Não houve diferença significativa para os demais parâmetros como GCS (-26 ± 2 vs -28 ± 6), GLS (-16 ± 2 vs -17 ± 3), *twist* ($3,1 \pm 1,3$ vs $3,7 \pm 1,9$), torção ($2,0 \pm 0,8$ vs $1,4 \pm 0,4$) e *área tracking* (37 ± 4 vs 41 ± 6).

Conclusão: Atletas e indivíduos não treinados apresentam parâmetros de deformação miocárdica comparáveis pelo 3DSTeco, contudo, um incremento do GRS foi observado apenas nos atletas. O 3DSTeco poderia auxiliar na detecção precoce de alterações cardíacas subclínicas em atletas. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2017;30(3):92-97)

Palavras-chave: Ecocardiografia Tridimensional/métodos; Coração/diagnóstico por imagem; *Speckle Tracking*; Atletas, Parâmetros/análise.

Summary

Introduction: Echocardiography is fundamental in the distinction between physiological adaptations promoted by physical activity and pathological abnormalities. Three-dimensional speckle tracking echocardiography (3D-STE) could prove accurate in detecting subclinical abnormalities in cardiac function.

Objectives: To determine the effect of exercise on the parameters of myocardial strain in athletes through 3D STE.

Method: Elite boxers underwent conventional three-dimensional echocardiography (3D-echo) and 3D-STE to analyze left ventricular (LV) volumes, left ventricular mass indexed to body surface area (LVMBSA), ejection fraction (EF), longitudinal global strain (LGS), circumferential global strain (CGS), radial global strain (RGS), twist, torsion and tracking area. These data were compared with measurements performed on untrained control individuals.

Results: The analyses included 16 athletes and 14 controls with similar age (23 ± 4 vs. 21 ± 4 years; $p = \text{NS}$) and gender (14 vs. 12 males). LVEF was normal and similar in the 2 groups. LVMBSA was higher in the athletes (83 ± 21 vs. 65 ± 15 g/m², $p < 0.05$), as well as RGS (24.7 ± 5.2 vs. 16.3 ± 7.2 ; $p = 0.007$). There was no significant difference for the other parameters, such as CGS (-26 ± 2 vs. -28 ± 6), LGS (-16 ± 2 vs. -17 ± 3), twist (3.1 ± 1.3 vs. 3.7 ± 1.9), torsion (2.0 ± 0.8 vs. 1.4 ± 0.4) and tracking area (37 ± 4 vs. 41 ± 6).

Conclusion: Athletes and untrained individuals have comparable myocardial strain parameters on 3D-STE. However, an increase in RGS was observed only in the athletes. 3D-STE could help in the early detection of subclinical cardiac issues in athletes. (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2017;30(3):92-97)

Keywords: Echocardiography, Three-Dimensional/methods; Heart/diagnostic imaging; *Speckle Tracking*; Athletes; Parameters/analysis.

Full texts in English - <http://departamentos.cardiol.br/dic/publicacoes/revistadic/>

Correspondência: Edgar Daminello •

Setor de Ecocardiografia - MDP - Hospital Israelita Albert Einstein
Av. Albert Einstein 627. CEP 05651-901, Morumbi, São Paulo, SP - Brasil
E-mail: edg.daminello@uol.com.br
Artigo recebido em 06/06/2017; revisado em 09/06/2017; aprovado em 13/06/2017

DOI: 10.5935/2318-8219.20170026

Introdução

A prática regular de atividade física pode promover alterações morfológicas e funcionais do coração, que dependem do tipo de treino praticado. Exercícios com predomínio isométrico (predomínio do uso da força muscular, estático e anaeróbio) podem determinar remodelamento concêntrico (índice de massa ventricular esquerda normal e espessura relativa da parede aumentada), enquanto os exercícios com predomínio isotônico (movimento, tensão muscular e aeróbico), remodelamento excêntrico (índice de massa ventricular esquerda aumentada e espessura relativa da parede normal), além de alterações do automatismo cardíaco como bradicardia.¹

O desenvolvimento e a disseminação do uso da ecodopplercardiografia determinaram avanços importantes no conhecimento e entendimento destas modificações fisiológicas, denominadas em conjunto como “coração de atleta”, com papel fundamental na distinção entre adaptações fisiológicas e patológicas.²

A abordagem atual da análise da função ventricular esquerda é baseada em métodos não invasivos que permitem investigar a função contrátil do miocárdio e a sua estrutura anatômica. Medidas de *strain* e *strain rate* derivadas do Doppler tecidual têm sido usadas para avaliar a função miocárdica e mais recentemente a técnica de *speckle tracking*, que identifica pontos intramiocárdicos brilhantes (*speckles*) e os acompanha durante o ciclo cardíaco, permite quantificar a deformação miocárdica sem a dependência de ângulo entre o feixe de ultrassom e o movimento miocárdico.³ As medidas de *speckle tracking*, que podem ser realizadas por meio da ecodopplercardiografia bi ou tridimensional, têm melhorado a compreensão e a caracterização das modificações que ocorrem no processo de adaptação do coração ao exercício. A tecnologia tridimensional, por não ser limitada a um plano de imagem, possui a vantagem de integrar as informações obtidas desta análise multiplanar.⁴

Estas novas modalidades diagnósticas permitem um estudo detalhado da função cardíaca, e possivelmente, a detecção de anormalidades subclínicas da contratilidade miocárdica. Dentre estes parâmetros, o estudo da deformação no eixo longitudinal (*strain* longitudinal) tem sido mais utilizado e validado para estudar a contratilidade miocárdica global e segmentar em atletas e pacientes não treinados;² outros parâmetros como a deformação radial e circunferencial devem, no entanto, ser considerados no estudo da função ventricular esquerda.⁵

Objetivo

Considerou-se avaliar o efeito do exercício físico nos diversos parâmetros da deformação miocárdica em atletas de elite, por meio da ecodopplercardiografia tridimensional (3Deco) e *speckle tracking* (3DSTeco).

Método

Pacientes

Atletas competitivos de alto nível (boxeadores), de ambos os sexos e idade > 18 anos, foram encaminhados

pelo ambulatório de cardiologia do esporte para avaliação ecocardiográfica. A rotina de treinamento destes esportistas consistia de 6 sessões semanais com duração de 3 horas cada, incluindo exercícios aeróbicos e musculação. Um grupo controle de pacientes saudáveis e não treinados, com idade e sexo semelhantes, sem fatores de risco para doenças cardiovasculares, foi constituído para comparação.

Ecocardiograma

Todos os estudos ecocardiográficos foram realizados pelo mesmo profissional experiente, no equipamento Artida 4D (Toshiba Medical Systems Corporation, Otawara-shi, Japão) e armazenados digitalmente para posterior análise.

Os pacientes foram avaliados por meio da ecodopplercardiografia convencional, 3Deco e 3DSTeco, com análise dos parâmetros convencionais (diâmetros das câmaras cardíacas, espessura miocárdica, função sistólica biventricular, função diastólica do ventrículo esquerdo, valvas cardíacas e pericárdio), incluindo volumes do ventrículo esquerdo (método de Simpson ao modo bidimensional e pelo 3Deco) com resultante, fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo (VE) e índice de massa indexado à superfície corpórea.⁶

A análise da função diastólica foi realizada por meio do Doppler pulsado convencional, com determinação dos parâmetros usuais de desempenho diastólico do VE como tempo de relaxamento isovolumétrico, fluxo transvalvar mitral (pico de velocidade das ondas E e A, tempo de desaceleração da onda E, relação dos picos E/A) e Doppler tecidual (análise das ondas e' , a' , S' das paredes septal e lateral e relação das ondas E/e').

Strain tridimensional

As imagens foram adquiridas a partir da janela apical com um transdutor matricial 2,5 MHz (PST-25SX) após a sincronização com o eletrocardiograma. Durante a pausa expiratória, a profundidade e a largura setorial eram ajustadas para otimização da imagem e aquisição do ventrículo esquerdo por inteiro, dentro do bloco volumétrico (*full volume*). Três a quatro subvolumes eram adquiridos em cerca de 4 ciclos cardíacos consecutivos e automaticamente integrados em um volume de dados piramidal, com maior número de quadros possível (20-30 Hz). Os dados eram armazenados digitalmente para posterior análise. A melhor imagem era escolhida para análise, entre três aquisições realizadas. As medidas foram realizadas após a marcação semiautomática de pontos nas bordas endocárdicas, com o uso do software específico (Artida, Toshiba). Pequenos ajustes poderiam ser realizados, se necessário, com edição do traçado das bordas. A determinação dos parâmetros de *strain* global longitudinal (GLS), *strain* global circunferencial (GCS) e *strain* global radial (GRS), assim como, o *twist* (diferença de rotação entre o ápice e a base do VE), torção (*twist* corrigido pelo comprimento do VE no eixo longitudinal) e área *tracking* (propicia a integração das informações da deformação da região subendocárdica do VE nos planos longitudinal e radial) era resultante das medidas realizadas de maneira automática. Na Figura 1 podemos observar um exemplo *strain* radial tridimensional de um atleta.

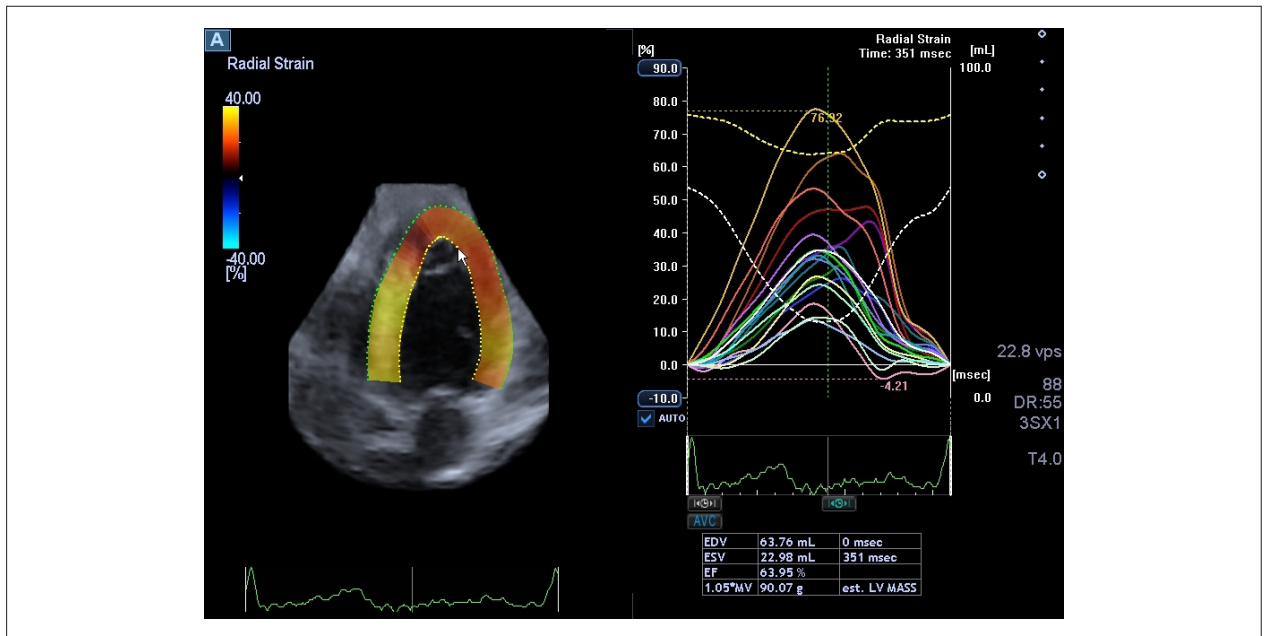


Figura 1 – Ecocardiograma tridimensional mostrando a medida do strain global radial em atleta competitivo.

Análise estatística

Os dados foram expressos em média \pm desvio padrão ou percentagens, conforme adequado. As diferentes variáveis quantitativas entre os grupos foram comparadas através do teste *t de Student* não pareado bicaudal, e as não paramétricas pelo teste *Chi quadrado*. Os dados foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

O estudo foi aprovado pela comissão de ética e pesquisa do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo - SP - Brasil, sob o número 2615-16, ano 2015.

Resultados

A população envolvida no estudo constou de 16 atletas e 14 controles não treinados e saudáveis. A idade (23 ± 4 anos vs 21 ± 4 anos; $p = \text{NS}$) e sexo foram similares entre os dois grupos (14 vs 12 homens, $p = \text{NS}$).

Os parâmetros ecocardiográficos convencionais dos controles e dos atletas estão listados na Tabela 1.

Em relação à estrutura cardíaca, conforme esperado, observou-se um maior índice de massa indexada do VE (IMISC), obtida pelo 3Deco, para os atletas quando comparados ao grupo controle (83 ± 21 vs 65 ± 15 g/m²; $p < 0,05$). Por outro lado, as análises da função sistólica (FE) e diastólica do VE mostraram-se normais e semelhantes entre os atletas e os indivíduos não treinados. A função diastólica foi normal para os dois grupos.

Medidas de strain tridimensional

Nenhum paciente foi excluído em função da qualidade da imagem. Foram, portanto, obtidas medidas de deformação miocárdica e suas derivadas, em todos dos indivíduos.

Na Tabela 2, podemos observar as variáveis para os dois grupos, com valores semelhantes de GLS e GCS, entretanto, o GRS apresentou-se significativamente mais elevado no grupo constituído por atletas (16.3 ± 7.2 x 24.7 ± 5.2 ; $p < 0,05$). Em relação aos demais parâmetros derivados do 3DSTeco, incluindo *twist*, torção e área *tracking*, não se observou diferença significativa para os dois grupos ($p = \text{NS}$).

Discussão

A análise dos parâmetros de deformação miocárdica é uma maneira sensível para a avaliação precoce de alterações da função ventricular esquerda, sendo capaz de detectar alterações incipientes da mecânica cardíaca, pois não sofre influência da geometria ventricular e apresenta menor dependência da pré-carga cardíaca.¹ A ressonância nuclear magnética, entre outros métodos diagnósticos, já se mostrou eficaz para este objetivo, mas apresenta limitações em relação à velocidade de aquisição das imagens, à portabilidade e ao custo. A ecodopplercardiografia, é um método sensível, reproduzível e de custo bem menor para esta análise. Estudos diversos têm demonstrado a importância da medida do *strain* longitudinal global, em adição aos parâmetros clássicos obtidos pelo ecodopplercardiograma, para avaliação de modificações estruturais e funcionais, tanto nos atletas quanto de indivíduos não treinados, sendo possível a detecção de anormalidades subclínicas da contratilidade miocárdica. No presente estudo, optou-se pela utilização da ecodopplercardiografia tridimensional, pois este método apresenta uma melhor correlação com os dados obtidos pela ressonância nuclear magnética; uma grande vantagem sobre o estudo bidimensional é a possibilidade da aquisição de um único bloco para análise, pois o bidimensional demanda inúmeras aquisições em diversos planos (cortes apical 4, 3 e

Tabela 1 – Parâmetros ecocardiográficos convencionais - Controles x Atletas

	Rao (mm)	AE (mm)	DDVE (mm)	DSVE (mm)	ΔD (%)	FE (%)	IMISC(g/m ²)
Controles (n = 14)	30 ± 4,76	32 ± 5,17	44 ± 4,67	29 ± 3,42	34 ± 2,77	63 ± 0,03	65 ± 15
Atletas (n = 16)	29 ± 2,9	34 ± 4,28	49 ± 2,96	31 ± 3,03	36 ± 4,45	65 ± 0,05	83 ± 21
p	NS	NS	NS	NS	NS	NS	< 0,05

Rao: raiz de aorta; AE: átrio esquerdo; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; ΔD (%): fração de encurtamento do ventrículo esquerdo; FE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; IMISC: índice de massa indexada à superfície corpórea.

Tabela 2 – Parâmetros de deformação miocárdica - Controles x atletas

	Idade (anos)	GRS (%)	GCS (%)	GLS (%)	Twist	Torção	Área tracking
Controles (n = 14)	21 ± 4	16,3 ± 7,2	-28 ± 6	-17 ± 3	3,7 ± 1,9	1,4 ± 0,4	41 ± 6
Atletas (n = 16)	23 ± 4	24,7 ± 5,2	-26 ± 2	-16 ± 2	3,1 ± 1,3	2,0 ± 0,8	37 ± 4
p	NS	< 0,007	NS	NS	NS	NS	NS

GRS: strain global radial; GCS: strain global circunferencial; GLS: strain global longitudinal.

2 câmaras e transversais apical, médio e basal), sendo estas realizadas em ciclos distintos, com a possibilidade ainda de serem adquiridos com volumes diferentes.

Foram estudados neste grupo de atletas o *strain* circunferencial e radial, *twist*, torção e área *tracking*. A análise da função sistólica avaliada pelo *strain* longitudinal e circunferencial não verificou diferenças significativas entre os grupos, entretanto, observou-se o aumento do *strain* radial no grupo dos atletas quando comparado ao grupo dos não treinados. Estudos prévios envolvendo a análise da função radial⁷ mostraram que a mesma encontra-se preservada em atletas de resistência em repouso, permitindo-nos a inferência de que o aumento do débito cardíaco neste grupo seja resultante do maior volume diastólico, e não propriamente do aumento da função radial. No entanto, este achado foi baseado na medida da função através do modo M (espessamento sistólico da parede inferolateral). A medida do *strain* tridimensional possivelmente seria mais sensível para a detecção das alterações que antecedem o remodelamento ventricular nesta população. Esta informação pode ser potencialmente relevante na detecção precoce de sinais subclínicos de disfunção e na diferenciação entre adaptação fisiológica e cardiomiopatias. Adicionalmente, essas modificações poderiam estar relacionadas ao treinamento específico (resistência) ou mesmo à duração do exercício. Achados similares foram encontrados por D'Ascenzi et al.,⁸ que estudou atletas e controles com *strain* bi e tridimensional, mostrou que os valores de *strain* longitudinal e circunferencial eram menores em atletas, enquanto que o *strain* radial tridimensional encontrava-se aumentado neste grupo, comparado com o *strain* bidimensional.⁸ A comparação entre as técnicas bi e tridimensional, evidenciam que os seus resultados não são completamente intercambiáveis. Maffessanti et al.,⁹ na comparação entre atletas e sedentários saudáveis, utilizando as técnicas bi e tridimensional, encontraram dimensões cardíacas maiores no grupo de atletas, mas fração de ejeção do ventrículo esquerdo semelhante nos 2 grupos, assim como GLS, GRS e GCS, entretanto, os valores do GRS foram maiores no estudo

tridimensional quando comparado ao estudo bidimensional. Alguns trabalhos de literatura¹⁰ têm demonstrado valores semelhantes de *strain* miocárdico longitudinal entre atletas e não atletas quando a avaliação é realizada com os 2 grupos em condições de repouso. Entretanto, quando analisada imediatamente após exercício extenuante, redução da função sistólica e desenvolvimento de anormalidades da contratilidade regional, como a queda do *strain* radial apical, podem ser observadas. Especula-se que a região apical seja mais sensível e dependente da estimulação simpática, quando comparada a região basal do ventrículo esquerdo, assim, um aumento relativo da estimulação parassimpática induzida pelo exercício seria a responsável no decréscimo do *strain* apical nos atletas.¹¹ Em nossa amostra, as medidas foram realizadas somente em repouso, não sendo possível a extrapolação dos resultados para uma situação de estresse (exercício).

Os demais parâmetros de deformação miocárdica analisados (*twist*, torção e área *tracking*), não evidenciaram diferença significativa entre os grupos atletas e controle, tendo seus valores permanecido dentro da faixa de normalidade.¹² Como estes parâmetros são derivados pelo movimento de rotação entre a base e o ápice do ventrículo esquerdo, juntamente com o seu comprimento, modificações expressivas não seriam esperadas, uma vez que os dois grupos exibiam ventrículo esquerdo de dimensões preservadas e assim, o comprimento (que impacta de maneira expressiva o cálculo destas medidas) não se apresentava alterado.

Em relação às alterações na estrutura cardíaca, qualquer estímulo que promova sobrecarga hemodinâmica pode conduzir à hipertrofia ventricular esquerda, seja ela adaptada (fisiológica) ou não (patológica). Hipertrofia fisiológica é aquela decorrente de estímulos transitórios, como observado na gestação e em exercícios físicos regulares, enquanto que a hipertrofia patológica, de estímulos persistentes, como na hipertensão arterial sistêmica não tratada, estenose e coarctação aórtica.⁹ Atletas que praticam atividade física preferencialmente dinâmica ou isotônica como a corrida são

submetidos a longos períodos de sobrecarga de volume do ventrículo esquerdo. A resposta do coração a este treinamento é o aumento do tamanho da câmara ventricular esquerda e da espessura da parede do miocárdio, em decorrência da deposição em “série” de novos sarcômeros (hipertrofia excêntrica).¹⁰ Já aqueles dedicados ao treinamento de força e potência (treinamento isométrico) como a musculação, apresentam períodos curtos, mas consideráveis de aumento da pressão arterial sistólica e diastólica, da frequência cardíaca, do volume sistólico e do débito cardíaco. A resposta cardíaca a este esforço é caracterizada pela deposição em “paralelo” destes novos sarcômeros (hipertrofia concêntrica).¹⁰ Desta forma, temos uma modificação da estrutura espacial das miofibrilas, que antecede as alterações na ultraestrutura muscular. Relativamente à estrutura e dimensões cardíacas, estudos indicam que os grupos de atletas com treinamento isotônico e isométrico, apresentam maior índice de massa ventricular esquerda indexada à superfície corporal que o grupo controle.⁹ Na nossa amostra, este dado foi reproduzido, com valor maior no grupo dos atletas (83 ± 21 vs 65 ± 15 g/m²; $p < 0,05$), apesar de ainda dentro dos limites da normalidade. Os boxeadores envolvidos neste estudo desenvolvem um ritmo de treinamento misto, alternando exercícios isométricos e isotônicos e foram avaliados no período de repouso. Esta mescla de estímulos pode proporcionar a este grupo uma deposição tanto paralela quanto em série dos sarcômeros, dependendo do tempo de treinamento e intensidade do estímulo.

Limitações

O presente estudo realizou a avaliação ecocardiográfica em uma amostra limitada (16 atletas). Além disso, por se tratar de um estudo transversal, não é possível se definir se os resultados teriam alguma influência no seguimento dos indivíduos. Finalmente, as alterações foram encontradas durante o período de repouso, portanto os dados obtidos não podem ser extrapolados para a situação imediatamente após o exercício, o que poderia influenciar o aparecimento de outras alterações do *strain* miocárdico.

Referências

1. D’Ascenzi F, Caselli S, Solari M, Pelliccia A, Cameli M, Focardi M, Padeletti M, Corrado D, Bonifazi M, Mondillo S. Novel echocardiographic techniques for the evaluation of athletes’ heart: A focus on speckle-tracking echocardiography. *Eur J Prev Cardiol.* 2015 ;23(4):437-46. doi: 10.1177/2047487315586095.
2. D’Ascenzi F, Pelliccia A, Natali BM, Zacà V, Cameli M, Alvino F, et al. Morphological and functional adaptation of left and right atria induced by training in highly trained female athletes. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2014;7(2):222-9. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.113.001345.
3. Del Castillo JM, Silveira ACM, Albuquerque ES. Rotação, twisting e torção miocárdicas avaliados pela ecocardiografia bidimensional (Speckle Tracking). *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc.* 2012;25(3):206-13.
4. Vieira MLC, Fischer CH, Shoji T, Lira Filho EB, Morhy SS. Imagem Cardiovascular Área Strain : Novo Parâmetro Ecocardiográfico Tridimensional para a Análise Sistólica Ventricular. *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc.* 2012;25(1):58-9.
5. Stefani L, Pedrizzetti G, De Luca A, Mercuri R, Innocenti G, Galanti G. Real-time evaluation of longitudinal peak systolic strain (speckle tracking measurement) in left and right ventricles of athletes. *Cardiovasc Ultrasound.* 2009;7:17. doi: 10.1186/1476-7120-7-17
6. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ermande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1): 1-39. doi:10.1016/echo.2014.10.003.
7. Herbots L. Quantification of regional myocardial deformation. Normal characteristics and clinical use in ischaemic heart disease [thesis]. Leuven: University Press; 2006.
8. D’Ascenzi F, Mazzolai M, Cameli M, Lisi M, Andrei V, Focardi M, et al. Two-dimensional and three-dimensional left ventricular deformation analysis: a study in competitive athletes. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2016;32(12):1697-705. doi: 10.1007/s10664-016-0961-6.

Conclusões

Corações de atletas e de indivíduos não treinados são comparáveis nos parâmetros de deformação miocárdica, contudo, um incremento do *strain* radial foi observado apenas no grupo de atletas. A análise destes parâmetros de deformação miocárdica por meio da ecodopplercardiografia tridimensional pode vir a ser uma ferramenta útil de detecção precoce de anormalidades cardíacas subclínicas em atletas.

Agradecimento

Agradecemos a Enfermeira Tânia Regina Afonso pela disponibilidade e ajuda técnica que foram fundamentais na realização deste trabalho.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Daminello E; Obtenção de dados: Cordovil A, Oliveira WA, Lira Filho EB, Piveta RB, Vieira MLC, Fischer CH, Morhy SS; Análise e interpretação dos dados: Daminello E, Rodrigues ACT; Análise estatística: Echenique L; Redação do manuscrito: Daminello E; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Rodrigues ACT.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

9. Maffessanti F, Nesser HJ, Weinert L, Steringer-Mascherbauer R, Niel J, Gorissen W, et al. Quantitative evaluation of regional left ventricular function using three-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with and without heart disease. 2009;104 (12):1755-62. Doi: 10.1016/j.amjcard.2009.07.060
10. Muhl C, Dassen WR, Kuipers H. Cardiac remodelling: concentric versus eccentric hypertrophy in strength and endurance athletes Department of Cardiology, Maastricht University Hospital, Maastricht, the Netherlands - Neth Heart J. 2008;16(4):129-33. PMID: 184.276.37
11. Silva AP. Deformação miocárdica em atletas de diferentes modalidades – Um estudo por 2D Speckle Tracking: projecto de investigação [dissertação]. Lisboa: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa/ Instituto Politécnico de Lisboa e Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa; 2011.
12. Oliveira LL, Peixoto LB, Martins MST, Silva CES, Monaco CG, Gil MA, et al. Quantificação da deformidade miocárdica longitudinal segmentar em atletas pela ecocardiografia (técnica do Speckle Tracking). Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc. 2013;26(4):284-8.